1911

Versuche über Gemüseverdauung beim Menschen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medizin und Chirurgie,

welche

mit Genehmigung der hohen Medizinischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität

Halle-Wittenberg

Sonnabend, den 21. Januar 1911, nachmittags 4 Uhr

öffentlich vorgetragen wird

Walter Pieper

approb. Arzt

aus **Treptow a. R.**

Halle a. S.
Hofbuchdruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.
1911.

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Halle-Wittenberg.

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Schmidt.

Fraenkel
z. Z. Dekan.

Meinen Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153712_0070

Bei der großen Bedeutung, die die Gemüse im menschlichen Haushalte, besonders der großen Masse, haben, ist es zu verwundern, daß wir über ihre Verdauung bisher noch nicht völlig im klaren sind. Bekanntlich liefern die Pflanzennahrungsmittel eine größere Kotmenge als Fleischnahrung, besonders die, welche durch Kochen, Backen oder auch durch mechanische Zerkleinerung für den Verdauungsprozeß nicht genügend vorbereitet sind. Man hat aus dieser Tatsache den Schluß ziehen wollen, die vegetabilische Nahrung sei schwerer verdaulich als die animalische. Die strengen Vegetarianer, die, zum Teil sogar von rohen Gemüsen resp. Früchten, leben, lehren uns jedoch, daß der Mensch sehr wohl imstande ist, seinen Bedarf an Kalorien aus Pflanzennahrung zu decken. Dies geschieht hauptsächlich aus den pflanzlichen Eiweißstoffen, Fetten und Kohlehydraten, über deren Nährwert und Verdaulichkeit exakte Arbeiten vorliegen, welche ohne Zweifel dartun, wie der menschliche Organismus sie für seine Zwecke umwandelt.

Nur das Problem der Verdauung und des Nährwertes der Zellulose, des wichtigsten Bestandteiles pflanzlicher Membranen, ist noch nicht definitiv gelöst. Es handelt sich hierbei besonders um die Frage, auf welchem Wege — durch Bakterienwirkung, durch Fermente oder durch ein Zusammenwirken beider? — die Zellulose im Darmkanal der Resorption zugänglich gemacht wird. Während lange Zeit die Ansicht Tappeiners vorherrschte, daß beim Menschen Zellulose nur durch bakterielle Zersetzung im Dickdarm gelöst wird, haben Untersuchungen von Weiske, v. Knierim und neuerdings besonders von Loh-

risch aus der Ad. Schmidtschen Klinik in Halle ergeben, daß der Mensch Zellulose verdaut. So fand Lohrisch, „daß der Mensch imstande ist, die Zellulose je nach dem Alter, dem Ursprung und der härteren oder zarteren Beschaffenheit des zellulosehaltigen Nährmaterials mehr oder weniger gut, unter Umständen vollständig auszunutzen." Er fand bei seinen chemischen Bestimmungen der Zelluloseausnutzung, — Methode Simon-Lohrisch —, die er auch auf verschiedene Magen- und Darmerkrankungen ausdehnte, folgende Zahlen:

	Zelluloseausnutzung in %
bei Normalen	57,9
„ chron. habitueller Obstirpation	81,4
„ Gärungsdyspepsie	37,8
„ gastrogene Diarrhoeen	29,5
„ Fettstuhl (Ikterus)	27,8
„ Fettstuhl (Paukreaserkrankung)	20,9

Das heißt, der Mensch verdaut durchschnittlich 50% der zugeführten Zellulose, Personen mit chronischer habitueller Obstipation verdauen 70—80%. Wie sich der Vorgang der Zelluloseverdauung abspielt, konnte Lohrisch mit Sicherheit nicht sagen. Er nahm an, „daß die Verdauung in derselben Weise vor sich geht, wie beim Pflanzenfresser, d. h. daß die Zellulose in eine lösliche Form gebracht wird und als solche zum größten Teil resorbiert wird, während ein kleiner Teil durch Mikroorganismen zersetzt wird". Als Gründe für diese Annahme führte er an,

1. den auffallenden Widerspruch zwischen Zelluloseverdauung und Bakteriengehalt des Kotes bei chron. habitueller Obstipation, wo trotz des verminderten Bakteriengehaltes eine bessere Ausnutzung der Zellulose zu finden war, als bei Normalen,

2. den auffallenden Widerspruch zwischen der Energie des Gärungsprozesses und der Größe der Zelluloseverdau-

ung bei den Fällen von Gärungsdyspepsie, bei denen trotz der ausgiebigen Gelegenheit zum Vergären die Verdauung viel schlechter war als bei Normalen,

3. die Tatsache, daß sich die Zellulose bezüglich ihrer Ausnutzung so verhalte wie Eiweiß, Fett und Kohlehydrate, und

4. daß die Zellulosesumpfgasgärung nach Tappeiner zu langsam verlaufe, als daß die Gärungsbakterien bei der schnellen Passage des Darminhaltes durch den menschlichen Darm genügend in Aktion treten können.

Eine bestimmte Antwort auf die Frage nach dem Vorgang der Zelluloseverdauung war, wie gesagt, damit nicht gegeben. Verhält sich doch die Zellulose selbst bezüglich der Verdauung und Ausnutzung sehr verschieden. So kann man die verkorkten, kutinisierten und verholzten Zellmembranen, aus denen die Mehrzahl der in den Faeces erscheinenden Pflanzenschlacken bestehen (Epidermis, Gefäße, Skleremchymzellen usw.) als völlig unverdaulich bezeichnen, während die ganz jungen Zellen von manchen Gemüsen zum größten Teil im Darm verschwinden, so speziell die Paremchymzellen der Zerealien und der nährenden Gemüse (Kartoffeln, Hülsenfrüchte, Möhren) und das zarte Blattgewebe der grünen Gemüse. Dickere Zelluloseschichten werden nur schwer verdaut, z. B. die aus reiner Zellulose bestehenden Samenzellen, das Kotyledonargewebe der Hülsenfrüchte und die Kleberzellen der Zerealien.

Eine sehr wichtige Rolle spielt bei der Verdauung der Zellulose zweifellos eine geeignete Zubereitung und zweckmäßige Zerkleinerung der vegetabilischen Nahrungsmittel. So finden wir z. B. bei Mehlspeisen, Weißbrot, Kartoffelbrei im Kote normaler Menschen keine oder doch nur sehr unbedeutende Reste wieder, während auf der andern Seite rohe Gemüse, wie Salate, Gurken, Zwiebeln, Radies, zum Teil unverändert den Darmkanal passieren. Dazwischen liegen die harten Gemüse (Spargel, Rhabar-

ber, Pilze, Schnittbohnen) die man meist ohne weiteres wiedererkennen kann. Ferner sind dazu zu rechnen ungenügend gekochte oder mangelhaft zerkleinerte Gemüse (Erbsen, Bohnen, Linsen, Möhren und dergl.), von denen man je nach der Intensität der Vorbereitung leere Hülsen, mit Stärkekörnern gefüllte Zellen oder zum Teil größere Konglomerate und Häute auffinden kann. Von Früchten erscheinen viele, wie Preißelbeeren, Nüsse, Korinthen unverändert wieder. Andere wie Äpfel, Birnen, Apfelsinen, Pflaumen lassen sich an ihren unverdaulichen Schalen oder Gerüsten leicht erkennen.

Aber nicht nur die Art der zugeführten Zellulose und ihre Zubereitung ist für die Ausnutzung im menschlichen Darm von Bedeutung, sondern auch der Zustand des Darmes ist von großem Einfluß. „Wenn auch der Darm für die Sekretion von Verdauungssäften viel weniger in Betracht kommt", sagt Ad. Schmidt, „so scheint doch am ehesten beim Ausfall seiner Arbeit die Zelluloseverdauung zu leiden". Und Lohrisch schloß aus seinen Versuchen, daß Krankheitszustände, insbesondere die Gärungsdyspepsie, ferner Gallemangel und Pankreaserkrankung die Zelluloseverdauung ungünstig beeinflussen. Ja, sie ist sogar bei Menschen mit normaler Verdauung nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen. Wir können die Erfahrung machen, daß ganz individuell, auch bei ungenügender chemischer und mechanischer Vorbereitung eine verschieden große Auflösung der Gemüse stattfinden kann. Anscheinend vollzieht sich hier durch aktive Tätigkeit von Verdauungssäften eine Trennung in einzelne Zellen, die dann weiter umgearbeitet werden und schließlich zum Teil verschwinden. In dieser Richtung sind nun die verschiedensten Versuche angestellt worden. Man hat künstlich Verdauungssäfte, die eiweißverdauenden Fermente und die Diastase, auf Gemüse einwirken lassen, ohne zum Ziele zu kommen. Einen wesentlichen Fortschritt brachten in

dieser Frage aber erst die jüngsten Untersuchungen von Prof. Ad. Schmidt.

Zum besseren Verständnis dieser und auch meiner Versuche sehen wir uns das Zellgewebe der Pflanzen zunächst einmal genauer an. Nach Meinung der Botaniker „bestehen die pflanzlichen Membranen in keinem Falle aus reiner Zellulose. Sie enthalten stets in erheblichen Mengen andere Substanzen, unter denen die Pektinverbindungen die Hauptrolle spielen". Diese Pektinverbindungen, die sich „durch die Leichtigkeit auszeichnen, mit der sie sich nach vorausgegangener Behandlung mit verdünnten Säuren in Alkalien lösen", bilden hauptsächlich die Mittellamelle der Zellmembranen. Von dieser Mittellamelle sagt schon Moeller, „daß sie durch die Verdauungssäfte in ähnlicher Weise zerstört wird, wie durch künstliche Macerationsflüssigkeiten". Für die Zwecke des Menschen werden die Pektinstoffe zum Teil schon durch den Kochprozeß gelöst, zum andern verschwinden sie während der Vordauung; darauf weist die weitgehende Isolierung der Zellen hin. Ob dieser Vorgang auch für die Lösung der Zellulose verantwortlich zu machen ist, soll hier nicht untersucht werden.

Wie vollzieht sich nun aber die Lösung der Pektinstoffe im Darm? Diese Frage scheint Ad. Schmidt gelöst zu haben. Im Verein der Ärzte in Halle teilte er in der Sitzung vom 8. Juni 1910 die ersten Resultate seiner Untersuchungen mit. Er hatte Reagenzglasversuche angestellt und dabei die überraschende Erfahrung gemacht, daß die Lösung der Mittellamelle durch die aufeinanderfolgende Einwirkung von Salzsäure und Sodalösung in der Konzentration des Magen- und Pankreassaftes zustande kommt. Fermente sind an dieser Lösung nicht beteiligt. Kartoffeln und Möhren lassen sich auf diesem Wege leicht in isolierte Zellen auflösen. Mit den isolierten Zellen hat Prof. Schmidt weitere Versuche gemacht, die vermuten lassen, daß die Sprengung der Zellulosemembranen durch

den Kochprozeß zwar eine wichtige, aber nicht die einzige Ursache für die vollständige Entleerung des Stärkeinhaltes der Zellen bildet.

Im Anschluß an diese Versuche habe ich mich auf Veranlassung von Prof. Dr. Ad. Schmidt der Aufgabe unterzogen, durch Versuche am Menschen festzustellen, ob auch beim natürlichen Verdauungsprozeß die Salzsäure des Magensaftes und die Alkalien des Darmes eine Isolierung der Zellen bewirken. Im einzelnen gestaltete sich die Ausführung der Versuche, die der Schmidtschen Kernprobe gleicht, folgendermaßen: Mohrrüben von möglichst gleichem Alter wurden in gleichgroße Würfel von ca. ½ cm Kantenlänge geschnitten und in absolutem Alkohol konserviert. Vor dem Gebrauch wurden sie 2 Stunden gewässert, in Beutelchen von Seidengaze getan zu drei und mehr Stück und in Oblaten den Versuchspersonen unter irgend einem Vorwande zum Verschlucken eingegeben. Gewöhnlich tat ich dies des Abends. Die Stuhlgänge wurden dann sorgfältig nach den Beutelchen durchsucht. Teils verrieb ich sie vorsichtig, — die Fäden, mit denen die Gazestückchen ähnlich einem Tabaksbeutel zusammengezogen wurden, behielten zum leichteren Auffinden eine angemessene Länge —, teils siebte ich sie im Boasschen Stuhlsieb mit einem leichten Wasserstrahl durch. Oft scheiterten die Versuche, sei es, daß gerade der wichtigste Stuhlgang fortgeschüttet wurde, sei es, daß der Patient nicht daran zu gewöhnen war, seine Entleerungen aufzuheben. Gleichzeitige Eingabe von Karmin brachte in diesem Falle keine Erleichterung im Auffinden, da die Beutelchen oft erst im 2. oder 3. Stuhl gefunden wurden, in dem nur noch geringe Spuren des Karmins zu sehen waren.

Ausgeführt wurden die Versuche am Krankenmaterial des Auguste-Viktoria-Krankenhauses vom Roten Kreuz in Weißensee b. Berlin. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, dem leitenden Arzt dieser Anstalt, Herrn Prof. Dr.

H. Weber für die Erlaubnis dazu und für seinen Rat und Unterstützung meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Ich komme nun zu den Versuchen selbst, wobei ich mich nur auf die Ergebnisse der makroskopischen Untersuchung beschränke, wie Gestalt und Konsistenz. Färbung von Zupfpräparaten mit Methylenblau oder anderen Farbstoffen führte zu keinem eindeutigen Resultate. Ich lasse sie darum fort. Ebenso führe ich die Resultate der Untersuchung von ungefärbten Gefriermikrotomschnitten, die ich bei einer ganzen Reihe von Versuchen anfertigte, nicht jedesmal mehr an, da sich hierbei immer wieder dieselben Unterschiede ergaben, nämlich, daß von den weniger angegriffenen Würfeln sich sehr leicht Schnitte anfertigen ließen, während von den sehr weichen, fast zerfließenden die Schnitte, wenn sie ins Wasser kamen, gewissermaßen in Atome zerfielen. Man kann diesen Befund aber wohl als Beweis für den Zerfall in einzelne Zellen ansehen, die vor dem Schneiden nur noch lose zusammenhingen und dadurch die weiche Konsistenz und Gestaltsveränderung der Würfel bedingten. Um auch durch die Angaben der Magensaftzusammensetzung nicht zu ermüden, die bei fast allen Versuchen nach einem Probefrühstück festgestellt wurde, lasse ich sie bei den Patienten mit normalem Magensaft fort und gebe die näheren Details nur bei denen, deren Magensaft vom normalen abwich.

I. Versuche bei Menschen mit normaler Verdauung.

1.

Walter P., 26 Jahre alt, Arzt, mit gesunden Magen-Darmfunktionen. Gemischte Kost. Beutel erschien nach 13 Stunden wieder. Die Würfel erweisen sich als sehr weich, lassen sich mit geringer Kraft zerquetschen. Die Kanten sind rund, wie abgeschliffen. Glasiges Aussehen. Ein zweiter Versuch hatte dasselbe Ergebnis.

2.

Herman G., 34 Jahre, Schlosser, Verletzung am rechten Unterschenkel. Normale Magen- und Darmverdauung bei gemischter Kost. Beutel nach 10 Stunden wieder erschienen. Würfel sind bedeutend weicher als eingegeben, lassen sich aber nicht völlig zerquetschen, da noch einige harte Stellen darin sind.

3.

Ferdinand K., 38 Jahre alt, Arbeiter, leidet an Ischias. Keine Störung des Magen — Darms. Gemischte Kost. Beutel nach 11 ½ Stunden gefunden. Würfel sind weicher als bei Versuch 2. Keine harten Stellen zu finden. Homogenes Aussehen.

4.

Paul J., 19 Jahre alt, Kontorist, Lungenleiden. Magen — Darm normal. Gemischte Kost. Beutel erschien nach 13 Stunden. Würfel sind butterweich, ohne feste Gestalt, von glasiger Beschaffenheit.

5.

Fräulein Marie E., 16 Jahre, Arbeiterin. Wegen Nephritis Milchdiät bei gesundem Magen und Darm. Beutel wurde nach 17 Stunden gefunden. Würfel sind als solche nicht mehr zu erkennen. Vorhanden sind noch kleine, glasige, fast zerfließende Klümpchen.

Bei den Versuchen 2 -5, bei denen die Würfel zu derselben Stunde eingegeben wurden, aber nach verschiedenen Zeiten wieder zum Vorschein kamen, fällt auf, daß die Würfel, die am längsten im Darm verweilten, am meisten verändert waren. Es liegt nahe, daraus den Schluß zu ziehen, je länger die Würfel den Verdauungssäften ausgesetzt sind, destomehr werden sie aufgelöst. Diese Annahme wird durch die folgende Reihe von Versuchen bestätigt, bei denen es sich um Personen handelte, die eine normale Zusammensetzung des Magensaftes hatten, aber

an Hartleibigkeit litten; es wurden hierzu allgemein die Fälle gerechnet, wo die einzelnen Stuhlentleerungen länger als 24 Stunden auseinanderlagen.

II. Versuche bei Menschen mit Verstopfung.

6.

Arthur K., 35 Jahre, Schlosser, Potator, litt an Ischias. Magensaft: Freie Salzsäure +, Milchsäure —, Gesamtazidität 45. Gemischte Kost. Beutel fand sich nach 35 Stunden. Würfel sind ohne feste Gestalt, sehr weich, fast zerfließend.

7.

Frau Henriette A., 56 Jahre, Aufwärterin, wurde an einer rechtsseitigen Schenkelhernie operiert. Magensaft normal, Stuhlgang erfolgt nur jeden 2., auch 3. Tag, bedarf der Nachhilfe. Während des Versuches gemischte Kost. Beutel erschien nach 45 Stunden. Keine Reste von Würfeln zu finden.

8.

Frau Anna R., 37 Jahre alt, Uterusmyom, das entfernt wurde. Litt an Verstopfung. Magen in Ordnung. Gemischte Kost. Beutel nach 47 Stunden erschienen. Würfel verschwunden.

9.

Fräulein Emma L., 40 Jahre, Neurasthenie, Magensaft normal, Verstopfung. Stuhlgang erfolgt nur auf Abführmittel. Gemischte Kost. Beutel nach 52 Stunden gefunden. Nur Spuren von Würfeln an der Farbe zu erkennen.

10.

Frau Anna V., 30 Jahre, wurde an Appendizitis operiert. Magensaft normal. Stuhlgang sehr unregelmäßig. Gemischte Kost. Beutel kam nach 48 Stunden zum Vorschein mit kleinen Würfelrestchen, die sich durch einen leichten Wasserstrahl auflösen ließen.

11.

Fräulein Anna L., 23 Jahre Arbeiterin, Verdacht auf Ulcus ventriculi. Probefrühstück ergibt normale Verhältnisse. Leichte Kost. Verstopfung. Beutel wurde erst nach 90 Stunden gefunden ohne eine Spur von Mohrrübenwürfeln.

Demnach wurden bei diesen Fällen, die über die Norm die Beutelchen im Darm behielten, keine oder doch nur Spuren von Würfeln gefunden. Es muß also ein weitgehender Zerfall in einzelne Zellen stattgefunden haben, so daß der Inhalt der Beutelchen in den Darm übergehen konnte, wo er dann wahrscheinlich weiter verarbeitet wurde; denn es liegt nahe, anzunehmen, daß mit diesem Zerfall auch eine gute Ausnutzung nicht nur der Eiweißstoffe, Fette und Kohlehydrate, sondern auch der Zellulose einhergeht. Unterstützt wird diese Annahme durch die Erfahrung, die Lohrisch gelegentlich seiner Zellulosebestimmungen und bei Versuchen machte, die er auf Veranlassung von Ad. Schmidt anstellte, nämlich, daß bei Obstipation „eine Verbesserung der Ausnutzung sämtlicher Hauptnahrungsqualitäten", auch der Zellulose stattfindet. Schmidt sieht hierin überhaupt die Ursache der habituellen Obstipation, gestützt auf Beobachtungen von Straßburger über verminderten Bakteriengehalt der Obstipationsstühle und von Lohrisch über die gesteigerte Ausnutzung der Nahrung bei Obstipation. Er nimmt an, daß infolge besonders ausgiebiger Resorption der Nahrung weniger Kot gebildet und hierdurch den Bakterien der Nährboden zur Entwicklung und zur Bildung von Zersetzungsprodukten entzogen wird. Infolge der kleineren Kotmengen und der fehlenden Gärungsprodukte (Gase und Fettsäuren) werde eine Verminderung der Peristaltik resp. des Entleerungsreizes bedingt. Demgegenüber ist nicht anzunehmen, daß die bessere Ausnutzung erst sekundär die Folge des längeren Verweilens im Darm

ist; denn künstliche Verstopfung durch Opium bleibt auf die Nahrung ohne Einfluß.

In Gegensatz zu den Versuchen unter II. wurde auch geprüft, ob bei beschleunigter Darmpassage nach schnellwirkenden Abführmitteln wie Bittersalz oder bei Darmkrankheiten sich Unterschiede im Verhalten der Würfel ergeben würden. Diese Versuche führten zu keinem Ziele, da die Beutelchen erst nach durchschnittlich 12 Stunden wiedererschienen und dann mehr oder weniger veränderte Würfel enthielten. Diese verzögerte Entleerung trotz der beschleunigten Peristaltik liegt möglicherweise daran, daß die Beutelchen durch die langen Fäden zurückgehalten wurden oder daß sie in den Haustren liegen blieben, während der dünne Stuhl vorbeipassierte. Überträgt man nun die Schmidtsche Theorie über das Wesen der Obstipation auf das Gegenstück dazu, auf die beschleunigte Passage, so ist man wohl berechtigt anzunehmen, daß die Würfel wenig verändert gefunden wären resp. nur eine geringe Ausnutzung gezeigt hätten, wenn sie die schnelle Darmpassage mitgemacht hätten.

Ich wende mich nun zu den Versuchen bei Menschen mit pathologischer Magen- und Darmfunktion und führe zunächst einen Fall von Hyperazidität an.

12.

Arbeiter Albert K., 46 Jahre alt, Verdacht auf Ulcus vertriculi. Der Magensaft zeigte eine Gesamtazidität von 90, darunter 70 freie Salzsäure. Milchdiät. Der Beutel erschien nach 60 Stunden, ohne irgend welche Reste der Würfel. Ob in diesem Falle die vermehrte Salzsäure einen Einfluß auf die Auflösung gehabt hat und dadurch der längere Darmaufenthalt verursacht worden ist, läßt sich nicht entscheiden. Weitere Fälle von Hyperazidität konnten nicht untersucht werden.

III. Versuche bei Menschen mit fehlender freier Salzsäure.

13.

Fräulein Ernestine W., 46 Jahre alt, Näherin. Wegen Kachexie und Magenschmerzen Verdacht auf Carcinoma ventriculi. Magensaft: Congo und Günsburg —, Milchsäure —, Gesamtazidität 28. Leichte Kost. Beutel nach 35 Stunden erschienen. Würfel sind etwas weicher als eingegeben, haben aber ihre rechteckige Gestalt noch.

14.

Alfred H., 49 Jahre, Arbeiter, gemütliche Depression, Anazidität: Congo —, Günsburg —, Uffelmann —, Gesamtazidität 2. Gemischte Kost. Beutel erschien nach 20 Stunden. Würfel fast ebenso wiedergekommen als eingegeben. Nur geringe Konsistenzänderungen.

15.

Fräulein Magda P., 40 Jahre alt, Schwester, Verwachsungsbeschwerden, angeblich nach Stoß vor den Bauch, bestätigt durch Laparotomie. Magensaft: Freie Salzsäure —, Milchsäure —, Gesamtazidität 10. Leichte Kost. Nach 8½ Stunden Beutel gefunden. Würfel sind fast unverändert.

16.

Franz H., 47 Jahre, Schneider, Magenkarzinom, bestätigt durch die Sektion. Magensaft: Congo —, Uffelmann: —, Gesamtazidität 12. Mikroskopisch fanden sich Hefepilze und lange Bazillen. Kost: hauptsächlich Milch, Suppen und breiige Sachen. Beutel nach 62 Stunden gefunden. Würfel sind weich, von homogenem Aussehen, Kanten wie abgeschliffen.

17.

Fritz M., 64 Jahre alt, Kellner. Großer Tumor in der Magengegend, Kachexie, also wohl Magenkrebs. Freie Salzsäure —, Milchsäure —, Gesamtazidität 2. Sehr leich-

te, aber kalorienhaltige Kost. Beutel nach 32 Stunden gefunden mit fast unveränderten Würfeln.

Faßt man das Ergebnis der Versuche 13—18 zusammen, so zeigt sich, daß Fehlen der Magensalzsäure eine merkbare Störung in der Verdauung der Möhrenwürfel nach sich zieht. Die Würfel sind zwar je nach der Verweildauer im Darm verändert, — vergleiche besonders Fall 16 —, unterscheiden sich aber wesentlich von denen, die Menschen mit normalem Magensaft nach derselben Zeit ausschieden. Es geht daraus hervor, daß die Salzsäure durchaus notwendig ist, um die Würfel zu einer ausgiebigen Ausnutzung durch den Darm vorzubereiten. Diese Vorbereitung beruht wahrscheinlich, nach den Reagenzglasversuchen von Schmidt, auf einer Einwirkung der Salzsäure auf die Mittellamelle der Zellmembranen. Auch künstlich konnte bei sonst normalen Menschen gezeigt werden, daß die Salzsäure bei der Gemüseverdauung eine Rolle spielt. So wurde z. B. bei Fall 1 zugleich mit dem Beutel eine Portion Natr. bicarb. verabreicht, um die Magensalzsäure abzustumpfen. Der Beutel kam nach 9 Stunden wieder. Die Würfel waren diesmal nur gering verändert. Umgekehrt führte Ersatz der natürlichen Salzsäure durch 20 Tropfen Acid. hydrochlor. dil. zu keinem eindeutigen Ergebnis. Es wurden zu diesen Versuchen die gleichen Personen genommen, wie unter III. Die Beutelchen erschienen aber fast alle nach längerer Zeit wieder als dort, so daß nicht entschieden werden konnte, ob die vorhandenen geringen Veränderungen auf den längeren Darmaufenthalt oder auf die zugeführte Salzsäure zurückzuführen seien.

IV. Versuche bei Menschen mit Darmstörungen.

18.

Fräulein Anna H., 25 Jahre alt, Arbeiterin, Parametritis, Darmkatarrh. Die dünnen Stuhlgänge enthielten viel

Schleim und unverdaute Nahrungsreste wie Erbsen, Kartoffelstückchen, Mohrrüben etc. Magensaft normal. Leichte Kost. Beutel wurde erst nach 40 Stunden gefunden. Würfel erweisen sich wenig verändert in Konsistenz und Gestalt

19.

Frau Auguste S., 52 Jahre alt, Arbeiterin, Fleischvergiftung. Der Beutel wurde erst eingegeben, als sich das anfänglich bestehende Erbrechen völlig gelegt hatte und von Seiten des Magens keine Störung mehr vorlag, dagegen noch Durchfälle bestanden. Ganz leichte Kost. Im Stuhl viel unverdaute Reste. Beutel nach 40 Stunden gefunden Würfel sind etwas weicher als eingegeben.

20.

Frau Helene M., 28 Jahre alt, Blinddarmentzündung mit Darmstörung. Mageninhalt normal. Beutel nach acht Stunden erschienen. Würfel sind etwas weicher und glasiger, lassen sich aber nicht zerquetschen. Leichte Kost.

Aus diesen drei Fällen, die zunächst aus Mangel an geeigneten Kranken nicht vermehrt werden konnten, geht hervor, daß bei normaler Magensaftzusammensetzung, also Vorhandensein von Salzsäure, aber gestörter Darmfunktion durch katarrhalische Zustände, die Verdauung der Mohrrübenwürfel leidet. Selbst längeres Verweilen im Darm, wo doch hier Gelegenheit zum Vergären gegeben ist, kann den Ausfall von irgendwelchem Verdauungsfaktor nicht ersetzen. Da entzündliche Erscheinungen der Darmschleimhaut vorlagen, Gallenmangel oder Pankreasstörung aber nicht nachgewiesen wurden, ist die Ursache möglicherweise, analog den Schmidtschen Reagenzglasversuchen, in einer Störung der Alkalität des Darmsaftes zu suchen, der dadurch an verdauungsfähiger Wirkung eingebüßt hat. Jedenfalls bestätigen auch diese Versuche, daß bei Gärungsdyspepsien die Ausnutzung der Gemüse und damit der Zellulose leidet.

Bei zwei Fällen von Ikterus wurden Würfel eingegeben. Das Verhalten derselben bei Gallenmangel konnte daraus aber nicht eindeutig erschlossen werden, da bei dem einen nur teilweiser Galleabschluß bestand, bei dem andern der Versuch durch den Tod der Patientin abgebrochen wurde. Den ersten Fall führe ich an.

21.

Kind Arthur Sp., 5 Jahre alt. Ikterus katarrhalis. Fettlose Kost. Stuhlgang etwas gallig gefärbt. Beutel wurde nach 24 Stunden in einem Stuhl von normaler brauner Farbe gefunden. Es sind nur noch Spuren von Würfeln vorhanden.

Auch aus einem Versuch bei Pankreasstörung ließ sich kein Schluß ziehen, da hierbei zugleich ein chronischer Magenkatarrh bestand. Ich komme damit zu der 5. Reihe meiner Versuche.

V. Versuche bei Störungen von Magen und Darm.

22.

Arbeiter Wilhelm S., 51 Jahre alt, chronischer Magenkatarrh infolge starken Potatoriums und Pankreasstörung, die neben anderm aus dem positiven Camidge geschlossen wurde. Magensaft: freie Salzsäure -, Milchsäure —, Gesamtazidität 4. Leichte Kost. Beutel erschien nach 21 Stunden. Würfel sind etwas weicher als eingegeben, lassen sich aber nicht zerquetschen.

23.

Otto B., 21 Jahre alt, Stallmann, wurde unter dem Verdacht einer Vergiftung eingeliefert. Patient erbrach und hatte Durchfall. Da bald aus allen Symptomen eine Vergiftung ausgeschlossen werden konnte, wurde der Magen nach einem Probefrühstück ausgehebert. Mageninhalt: Congo -, freie Salzsäure 30, Gesamtazidität 70. Verdauung

wenig vorgeschritten. Milchdiät. Es wurde ein Beutel eingegeben, der nach 35 Stunden zum Vorschein kam. Würfel sind fast unverändert.

Diese beiden Fälle lassen die Annahme zu, daß bei einem Magen- und Darmkatarrh der Zerfall der Würfel noch mehr gehindert wird, als wenn nur von seiten eines Teiles eine Störung vorliegt.

Ich möchte nun noch einmal daran erinnern, daß aus Mangel an geeignetem Krankenmaterial die Versuche über Gemüseverdauung beim Menschen nicht erschöpfend behandelt sind. So fehlen außer den schon erwähnten auch Versuche bei Stenosen des Magens, sowohl Ulkusstenose Hyperazidität, als auch Karzinomstenose Anazidität.

Zusammenfassung.

1. Voraussetzung einer ergiebigen Ausnutzung der Gemüse für den Menschen ist das Vorhandensein von Magensalzsäure. Sie bereitet die Gemüse zur vollständigen Auflösung und Resorption im Darm vor. Fehlt sie, so ist die Verdauung fast null. Etwas wird ihre Wirkung durch langen Aufenthalt im Darm ersetzt, wo möglicherweise bakterielle Tätigkeit einsetzt wie Fäulnis und Gärung.

2. Störungen in der Darmverdauung haben mangelhafte Auflösung der Zellulose im Gefolge. Es fehlt dabei ein Verdauungsfaktor, der im Anschluß an die Veränderungen durch Salzsäureeinwirkung, die makroskopisch nicht nachzuweisen sind, die Auflösung zu Ende führt. Nach den Versuchen von Ad. Schmidt ist anzunehmen, daß dieser Mangel auf einer Störung der Darmalkalität beruht.

3. Für die Verdauung der Gemüse sind also Magen und Darm von gleicher Bedeutung. Nur das Zusammenarbeiten von beiden führt zu einer befriedigenden Ausnutzung der Gemüse.

Zum Schlusse meiner Arbeit gestatte ich mir, Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Ad. Schmidt, Direktor der Medizinischen Klinik in Halle, für die Überlassung des Themas, für seine liebenswürdige Unterstützung bei der Ausarbeitung und für die Übernahme des Referates meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Tappeiner, Untersuchungen über die Gärung der Zellulose, insbesondere über deren Lösung im Darmkanal. Zeitschrift f. Biologie 1884. Neue Folge Bd. II.
2. Derselbe, Nachträge zu den Untersuchungen über die Gärung der Zellulose. Ebenda 1888.
3. Weiske, Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Zellulose beim Menschen. Ebenda 1870, Bd. VI.
4. Lohrisch, Über die Verdauung und Verwertung der Rohfaser und Zellulose im tierischen und menschlischen Organismus. Zentralblatt f. d. gesamte Physiologie und Pathologie des Stoffwechsels 1907, Nr. 21.
5. Derselbe, Der Vorgang der Zellulose und Hemizellulosenverdauung beim Menschen und der Nährwert dieser Substanzen für den menschlichen Organismus. Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie 1908 Bd.V.
6. v. Knierim, Über die Verwertung der Zellulose im tierischen Organismus. Zeitschrift für Biologie 1885 Neue Folge Bd. III.
7. Lohrisch, Über die Bedeutung der Zellulose im menschlichen Haushalte. Zeitschrift für physiologische Chemie 1906 Bd. 47.
8. F. Moeller, Über die Ausnutzung der Zellulose im Darm unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Internationale Beiträge zur Pathologie und Therapie der Ernährungsstörungen 1910 Bd. I.

9. Schmidt und Straßburger, Die Faeces des Menschen in gesundem und krankhaftem Zustande. 1910.
10. Joseph Moeller, Die Vegetabilien im menschlichen Kote. Zeitschrift f. Biologie 1897.
11. Lehrbuch der Botanik von E. Straßburger, Noll, Schenk, Karsten.
12. Münchener mediz. Wochenschrift 1910 Nr. 32 S. 1711.

Lebenslauf.

Ich, Walter Pieper, wurde am 7. Januar 1885 zu Treptow a. R., Kreis Greifenberg, Prov. Pommern geboren. Ich besuchte zunächst 4 Jahre die Volksschule meiner Heimatsstadt und kam Ostern 1895 auf das Bugenhagen-Gymnasium daselbst. Ostern 1904 bestand ich die Reifeprüfung. 5 Semester studierte ich dann in Marburg und legte im Sommer 1906 das Tentamen physikum ab. Darauf bezog ich die Universität Berlin, wo ich am 8. Juli 1909 das Staatsexamen beendete. Nach Beendigung des praktischen Jahres am Augusta-Viktoria-Krankenhaus vom Roten Kreuz in Weißensee b. Berlin erhielt ich am 10. August 1910 meine Approbation als Arzt. Zur Zeit bin ich Assistenzarzt am oben bezeichneten Krankenhause. Das Colloquium bestand ich am 10. Januar 1911.

Meine Lehrer, deren ich dankbar gedenke, waren:

in Marburg:

Aschoff, Brauer, Disse, Gasser, Korschelt, Kutscher, Lohmann, Meyer, Richarz, Schenk, Zinke, Zumstein;

in Berlin:

Beitzke, Bier, Baginsky, Bumm, Bickel, B. Fränkel, Hildebrandt, His, Heubner, Kraus, Lesser, Exzellenz v. Leyden, Liebreich, v. Michel, Passow, Pels Leusden, Orth, Rubner, Sonnenburg, Straßmann, Ziehen.